はじめに

みなさん，こんにちは。

この講座では，無機化学の分野を主に扱っています。
学校の化学の授業と併用して活用してみてください。

化学が得意な人は，学校の予習の段階で。
化学初心者は学校の授業の復習の段階で使用するといいでしょう。

最初は苦しいかもしれませんが，一つずつ，ゆっくり，確実にこなしていけば，
進むにつれ，理解するスピードもアップしていきます。
最終的に化学を好きになって，化学を得点源にしていきましょう。

応援しています。

坂田　薫

目次

第1章　沈殿生成反応

第 1 講　沈殿・錯イオン ―――― p.4

第 2 講　系統分析 ―――― p.10

第2章　金属の反応

第 3 講　金属のイオン化傾向 ―――― p.14

第3章　酸と塩基の反応

第 4 講　酸化物・水酸化物 ―――― p.18

第 5 講　総合 ―――― p.22

第4章　気体

第 6 講　気体の製法 ―――― p.26

第 7 講　気体の性質 ―――― p.30

第5章　工業的製法

第 8 講　アンモニアソーダ法・バイヤー法 ―――― p.34

第 9 講　オストワルト法・接触法 ―――― p.40

第6章　元素別各論

第10講　アルカリ金属・アルカリ土類金属 ―――― p.44

第11講　アルミニウム(両性金属(両性元素))・遷移元素 ―――― p.48

第12講　14・15・16族 ―――― p.52

第13講　ハロゲン ―――― p.58

第1章　沈殿生成反応

第1講　沈殿・錯イオン

1　沈殿生成反応

(1)　塩の溶解性

溶解性の低いイオンの組合せを混合すると，沈殿が生成する。
これが，沈殿生成反応である。

塩の溶解性は様々な要因で決まるため，最低限の部分は暗記するしかない。

しかし，溶解しやすいイオン，沈殿しやすいイオンは決まっているため，ある程度なら，まとめることができる。

沈殿しない

・NH_4^+，アルカリ金属イオン

・強酸由来の陰イオン

NO_3^-

SO_4^{2-}（アルカリ土類金属イオン，Pb^{2+}は沈殿）

Cl^-（Pb^{2+}，Ag^+，Hg_2^{2+}は沈殿）

沈殿する

・OH^-，O^{2-}（アルカリ金属イオン，アルカリ土類金属イオンは溶解）

・弱酸由来の多価の陰イオン

CO_3^{2-}，$C_2O_4^{2-}$，SO_3^{2-}（NH_4^+，アルカリ金属イオンは溶解）

S^{2-}（イオン化傾向Al以上は溶解）

※いずれも強酸性にすると溶解（S^{2-} $\longrightarrow$ イオン化傾向Sn以下は不溶）

(2)　沈殿の色

入試で問われやすい沈殿の色は早めに暗記しよう。

$AgCl$	白	$AgBr$	淡黄	AgI	黄	$PbCl_2$	白
$BaSO_4$	白	$CaSO_4$	白	$PbSO_4$	白		
$CaCO_3$	白	$BaCO_3$	白				
$Fe(OH)_3$	赤褐	$Fe(OH)_2$	淡緑	$Cu(OH)_2$	青白		
Fe_2O_3	赤褐	CuO	黒	Cu_2O	赤	Ag_2O	（暗）褐
PbS	黒	CuS	黒	Ag_2S	黒	CdS	黄
MnS	淡赤	ZnS	白				
Ag_2CrO_4	赤褐色	$PbCrO_4$	黄	$BaCrO_4$	黄		

2　錯イオン生成反応

(1)　錯イオンの表し方と命名法

$$[\ M\ (\ L\ )_n\ ]^{m\pm}$$

中心金属(M)　配位子(L)　配位数(n)

名前　配位数(n)　＋　配位子(L)名※1　＋　中心金属(M)名　＋　金属酸化数　＋　酸※2　＋　イオン

※1　配位子名

NH_3	アンミン	OH^-	ヒドロキシド	CN^-	シアニド	Cl^-	クロリド
H_2O	アクア	SCN^-	チオシアナト	$S_2O_3^{2-}$	チオスルファト		

※2　『酸』は陰イオンのときのみ付ける。

(2)　金属と配位子の組合せ

基本的に錯イオンをつくるのは，周期表3～12族(dブロック)の元素である。

配位子	金属イオン	頻出例
NH_3	dブロックのM^+，M^{2+}	Cu^{2+}，Ag^+，Zn^{2+}
CN^-	dブロックのM^{n+}	Fe^{2+}，Fe^{3+}，Ag^+
SCN^-	Fe^{3+}	
$S_2O_3^{2-}$	Ag^+	
OH^-	両性金属イオン	Al^{3+}，Zn^{2+}

(3)　配位数

基本的に，錯イオンの配位数は『中心金属イオンの酸化数×2』になる。

※注意する配位数

Fe^{2+}，Co^{2+}，Ni^{2+}，Al^{3+}の配位数は6

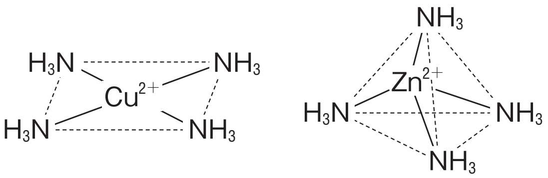
(4) 形

配位数2(Ag^{+})　⇒直線
配位数4(Zn^{2+})　⇒正四面体
配位数4(Cu^{2+})　⇒正方形
配位数6(Al^{3+})　⇒正八面体

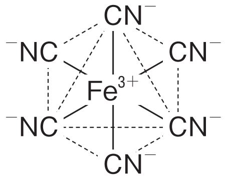
配位数2⇒直線

$H_3N-Ag^{+}-NH_3$

配位数4⇒正方形または正四面体



配位数6⇒正八面体



第1講　演習問題

1　次の(1)〜(5)に答えよ。なお，解答は①〜⑥に示すそれぞれのイオンを含む2種の水溶液の組合せの中から，最も適切なものを一つずつ選べ。

(1)　アンモニア水を加えると沈殿を生じ，過剰に加えるとその沈殿が溶けるものの組合せを選べ。

①　Cu^{2+}，Fe^{3+}　②　Zn^{2+}，Cu^{2+}　③　Al^{3+}，Fe^{3+}
④　Al^{3+}，Cu^{2+}　⑤　Zn^{2+}，Fe^{3+}　⑥　Al^{3+}，Zn^{2+}

(2)　硫酸ナトリウム水溶液を加えると沈殿を生じるものの組合せを選べ。

①　Fe^{3+}，Ca^{2+}　②　Ca^{2+}，Cu^{2+}　③　Fe^{3+}，Cu^{2+}
④　Cu^{2+}，Ba^{2+}　⑤　Ca^{2+}，Ba^{2+}　⑥　Ba^{2+}，Fe^{3+}

(3)　酸性にして硫化水素を通じると黒色の沈殿を生じるものの組合せを選べ。

①　Cu^{2+}，Fe^{3+}　②　Zn^{2+}，Cu^{2+}　③　Fe^{3+}，Ag^{+}
④　Ag^{+}，Cu^{2+}　⑤　Zn^{2+}，Ag^{+}　⑥　Fe^{3+}，Zn^{2+}

(4)　水酸化ナトリウム水溶液を加えると沈殿を生じ，過剰に加えるとその沈殿が溶けるものの組合せを選べ。

①　Zn^{2+}，Cu^{2+}　②　Fe^{3+}，Zn^{2+}　③　Cu^{2+}，Al^{3+}
④　Al^{3+}，Zn^{2+}　⑤　Fe^{3+}，Al^{3+}　⑥　Cu^{2+}，Fe^{3+}

(5)　塩酸を加えると沈殿を生じるものの組合せを選べ。

①　Zn^{2+}，Cu^{2+}　②　Al^{3+}，Pb^{2+}　③　Pb^{2+}，Ag^{+}
④　Ag^{+}，Al^{3+}　⑤　Pb^{2+}，Cu^{2+}　⑥　Ag^{+}，Zn^{2+}

2　3種の金属陽イオン〔Zn^{2+}，Fe^{3+}，Cu^{2+}〕を含む水溶液を用い，次の(1)〜(3)の各実験を行い，沈殿の有無を調べた。それぞれの実験で生じる沈殿が何種類か答えよ。

(1)　過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加える。
(2)　酸性にした後，硫化水素水を加える。
(3)　過剰のアンモニア水を加える。

第１講　確認テスト

1　金属イオンＡを含む水溶液に，水溶液Ｂを少量加えると沈殿が生じた。これにさらにＢを過剰に加えても沈殿は溶けなかった。ＡとＢの組合せとして最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

	A	B
①	Zn^{2+}	水酸化ナトリウム水溶液
②	Pb^{2+}	水酸化ナトリウム水溶液
③	Al^{3+}	アンモニア水
④	Cu^{2+}	アンモニア水
⑤	Ag^{+}	アンモニア水

＜Note＞

演習問題解答

第１講　演習問題

1　(1)　②　(2)　⑤　(3)　④　(4)　④　(5)　③

2　(1)　２種類　(2)　１種類　(3)　１種類

確認テスト解答

第1講　確認テスト

1　③

【解説】

水酸化ナトリウム水溶液を過剰に加えると沈殿が再溶解する➡　両性元素

（①②は再溶解する）

アンモニア水を過剰に加えると沈殿が再溶解する➡　銅・銀・亜鉛

（④⑤は再溶解する）